

## **A prática do uso e do manuseio de herbicidas no estado de Minas Gerais**



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Milho e Sorgo  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

**DOCUMENTOS 256**

**A prática do uso e do manuseio de  
herbicidas no estado de Minas Gerais**

Décio Karam  
Isabela Goulart Custódio  
Alexandre Ferreira da Silva  
Valéria Aparecida Souza Lalau

**Esta publicação está disponível no endereço:**  
<https://www.embrapa.br/milho-e-sorgo/publicacoes>

**Embrapa Milho e Sorgo**  
Rod. MG 424 Km 45  
Caixa Postal 151  
CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG  
Fone: (31) 3027-1100  
Fax: (31) 3027-1188  
[www.embrapa.br/fale-conosco/sac](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac)

Comitê Local de Publicações  
da Unidade Responsável

Presidente  
*Maria Marta Pastina*

Secretário-Executivo  
*Elena Charlotte Landau*

Membros  
*Cláudia Teixeira Guimarães, Mônica Matoso  
Campanha, Roberto dos Santos Trindade e Maria  
Cristina Dias Paes*

Revisão de texto  
*Antonio Claudio da Silva Barros*

Normalização bibliográfica  
*Rosângela Lacerda de Castro (CRB 6/2749)*

Tratamento das ilustrações  
*Mônica Aparecida de Castro*

Projeto gráfico da coleção  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica  
*Mônica Aparecida de Castro*

Foto da capa  
*Décio Karam*

**1ª edição**  
*Publicação digitalizada (2020)*

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
Embrapa Milho e Sorgo

---

A prática do uso e do manuseio de herbicidas no estado de Minas Gerais / Décio  
Karam ... [et al.]. — Sete Lagoas : Embrapa Milho e Sorgo, 2020.  
17 p. : il. -- (Documentos / Embrapa Milho e Sorgo, ISSN 1518-4277; 256).

1. Controle químico. 2. Agrotóxico. 3. Defensivo. I. Karam, Décio. II. Custódio,  
Isabela Goulart. III. Silva, Alexandre Ferreira da. IV. Lalau, Valéria Aparecida Souza.  
V. Série.

CDD (21. ed.) 632.954

## Autores

### **Decio Karam**

Engenheiro-Agrônomo, Doutor em Weed Science, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas-MG

### **Isabela Goulart Custódio**

Engenheira-Agrônoma, Doutoranda em Produção Vegetal pela Universidade Federal do Vale do Jequitinhonha e Mucuri -UFVJM, Diamantina-MG

### **Alexandre Ferreira da Silva**

Engenheiro-Agrônomo, Doutor em Fitotecnia, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas-MG

### **Valéria Aparecida Souza Lalau**

Estudante de Agronomia na Universidade Estadual de Minas Gerais - UEMG, campus Passos, Passos-MG

## Apresentação

O monitoramento ou acompanhamento do manuseio dos agrotóxicos é um procedimento relevante para o entendimento do que ocorre na propriedade rural quanto ao uso desses agentes químicos, e consequentemente permite orientar tanto as boas práticas agronômicas quanto dar suporte a políticas públicas que colaborem com o menor impacto possível dessa atividade, na zona rural e no ambiente urbano com os consumidores finais.

Os agrotóxicos mais comercializados globalmente são os herbicidas, os quais se prestam para controlar plantas daninhas nos sistemas agropecuários produtivos. Portanto, o entendimento da manipulação, dose e aplicação desses produtos contribuem para o direcionamento de melhorias para redução de seu impacto social, ambiental e econômico.

Esse trabalho contribui para o conhecimento da atual situação do manuseio dos herbicidas no estado de Minas Gerais onde, com os resultados obtidos objetiva-se estruturar ações para a melhoria e redução dos possíveis impactos gerados pelo uso desses produtos. Estas ações indicam a necessidade de cartilhas de recomendações, treinamentos do manuseio e uso correto, além de orientações das consequências do não cumprimento do previsto nas leis Federais e Estaduais pertinentes aos agrotóxicos.

Frederico Ozanan Machado Durães

Chefe-geral

# Sumário

Introdução .....07

Agrotóxicos .....07

Uso de agrotóxicos em Minas Gerais.....09

Considerações finais .....15

Agradecimentos .....15

Referências .....15



## Introdução

A demanda de alimentos no mundo segue o crescimento da população, que de acordo com a publicação de Chamie (2020) alcançará mundialmente 8 bilhões de pessoas em 2023, 9 bilhões em 2037 e 10 bilhões em 2056. Portanto, estima-se que a produção de alimentos deverá aumentar em 70%, o que demandará o aumento da produção de cereais de 2,5 para 3 bilhões e a de carne em mais de 200 milhões de toneladas (FAO, 2017). Os governos, sabendo dessa necessidade, têm cobrado dos produtores rurais uma produção agrícola mais sustentável, abundante e de menor custo.

O Brasil possui aproximadamente 64 milhões de hectares destinados ao plantio de lavouras, o que corresponde a 7,6% de todo o seu território (Global Croplands, 2020). O setor agropecuário brasileiro vem crescendo em consequência da expansão das fronteiras agrícolas e da introdução de novas técnicas intensivas de produção. O País está entre os maiores produtores agrícolas mundiais, sendo um exemplo disso a safra 2019/2020 de grãos, estimada em 251,9 milhões de toneladas, com uma área plantada de 64,8 milhões de hectares (Acompanhamento da Safra Brasileira [de] Grãos, 2020).

Os sistemas de produção agrícola buscam obter o máximo potencial produtivo das culturas, e para isto demandam cuidados no preparo e na construção da fertilidade do solo, correta escolha da semente, manejo correto de insetos-praga, doenças e das plantas daninhas, bem como armazenamento adequado do produto. O controle dos agentes que interferem de forma negativa nas culturas, como insetos-pragas, fitopatógenos e plantas daninhas, é importante, principalmente, no caso do Brasil, onde o ambiente tropical estimula o surgimento desses agentes bióticos (Jakubaszko, 2016). Como forma de controle, o uso de agrotóxicos é o método mais utilizado, pela eficiência, flexibilidade quanto à época de aplicação, menor exigência de mão de obra, entre outras vantagens. Além disso, atualmente no Brasil, a produção agrícola em grande escala é baseada no uso de agrotóxicos para garantir proteção à cultura, reduzir a competição exercida pelos agentes bióticos e garantir elevada produtividade.

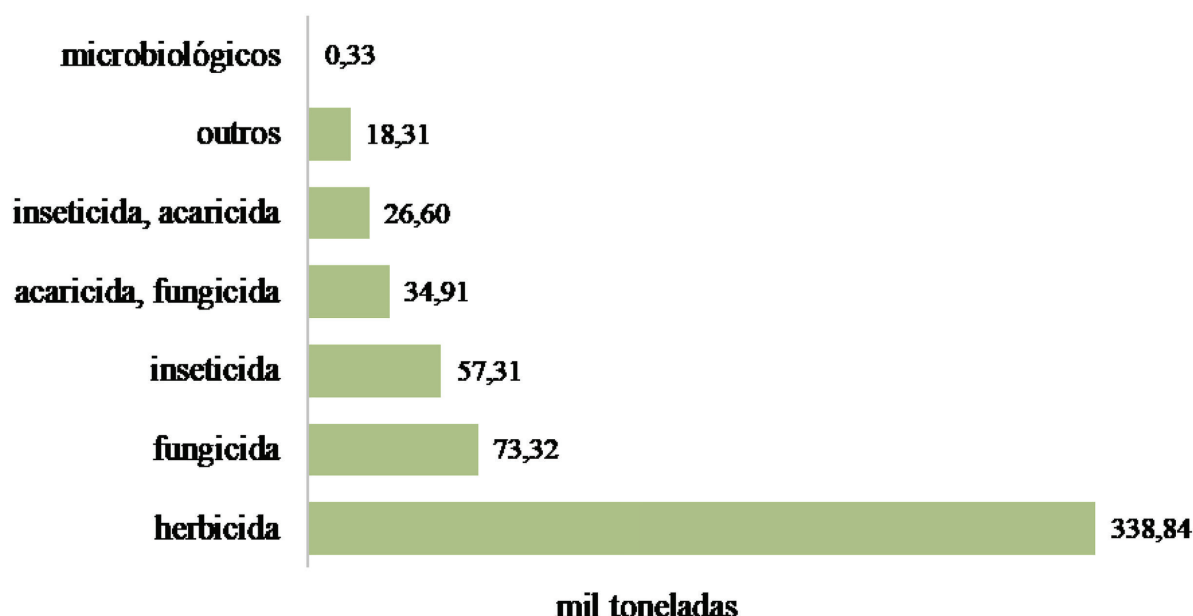
Os fitopatógenos, insetos-pragas e plantas daninhas podem causar danos diretos ou indiretos às culturas, ocasionando redução da produção agrícola em torno de 50%, quando não se utiliza nenhum método de controle, como o uso de produtos químicos (Menten et al., 2020). As estimativas em escala global de perdas causadas por insetos-pragas e patógenos na produção foram de 21,5%, 30,0%, 22,6%, 17,2% e 21,4%, nas culturas de trigo, arroz, milho, batata e soja, respectivamente (SAVARY et al., 2019). Portanto, é essencial manter os fitopatógenos e os insetos-pragas em níveis controlados para que não prejudiquem as lavouras.

## Agrotóxicos

Os agrotóxicos são encontrados na forma de produtos formulados e classificados quanto à finalidade de uso, podendo ter função de inseticida, fungicida, herbicida, acaricida, regulador e inibidor de crescimento, de acordo com a ação do ingrediente ativo no organismo-alvo (Brasil, c2003).

O Brasil, em 2008, passou a ser o maior consumidor mundial de agrotóxicos (Carneiro et al., 2015). Porém, quando se considera a extensa área de produção, ocupa a sétima colocação, e cai para décima terceira posição quando se avalia a quantidade produzida no País em um ranking de 20 países (Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para a Defesa Vegetal, 2018). Segundo dados apresentados pelo Ibama (2020b), a quantidade de agrotóxicos vendidos no Brasil em 2018 repre-

sentou um total de 549,3 mil toneladas de ingrediente ativo, sendo os herbicidas os produtos mais vendidos (Figura 1). Na safra 2018/2019, segundo dados apresentados no jornal Valor Econômico (Salles, 2020), o mercado nacional de agrotóxicos foi de US\$ 11,5 bilhões, uma queda de 4,8% em relação à safra 2017/2018.

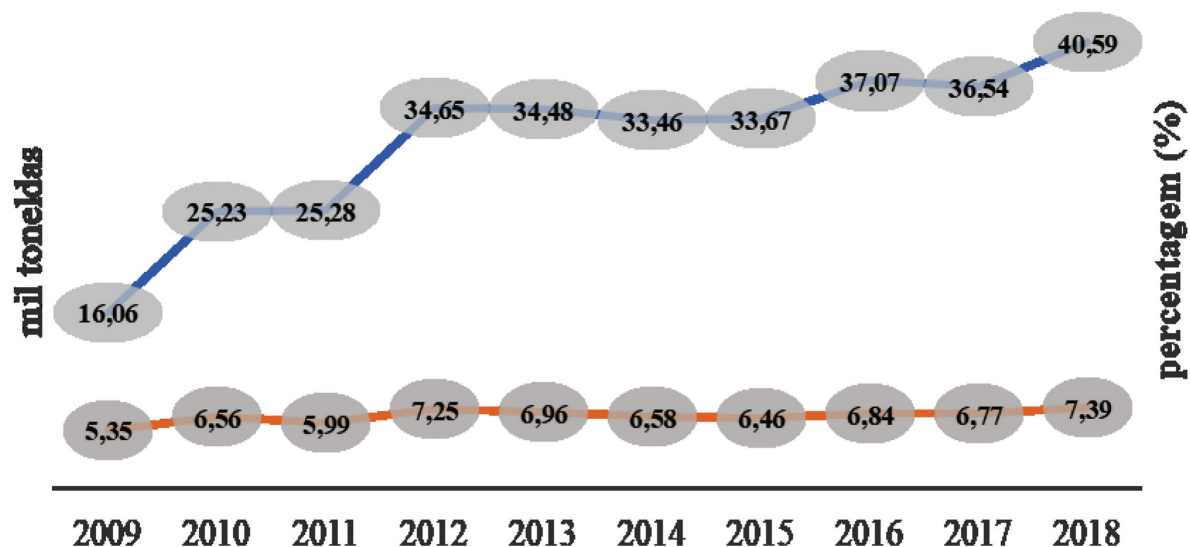


**Figura 1.** Venda de agrotóxicos e afins (toneladas de ingrediente ativo) de acordo com a classe de uso no Brasil, em 2018. Fonte: adaptado de Ibama (2020b).

Soja, cana-de-açúcar, milho e algodão são responsáveis por 81% da utilização de agrotóxicos no Brasil, destacando-se o uso dos herbicidas, que representa 60% deles (Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal, 2018).

Mato Grosso é o principal consumidor de agrotóxicos no país, com 18% de todos os produtos comercializados, seguido por São Paulo, responsável pela venda de 14,8%. Em terceiro lugar está o Rio Grande do Sul, representando 11,7% do setor. Os estados que aparecem, em sequência, no ranking de vendas de produtos defensivos são Paraná, Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul (Ibama, 2020b). Historicamente, o estado de Minas Gerais ocupa a 6ª posição em consumo de agrotóxicos no Brasil, representando em 2018 em torno de 7,4% do total (Figura 2).





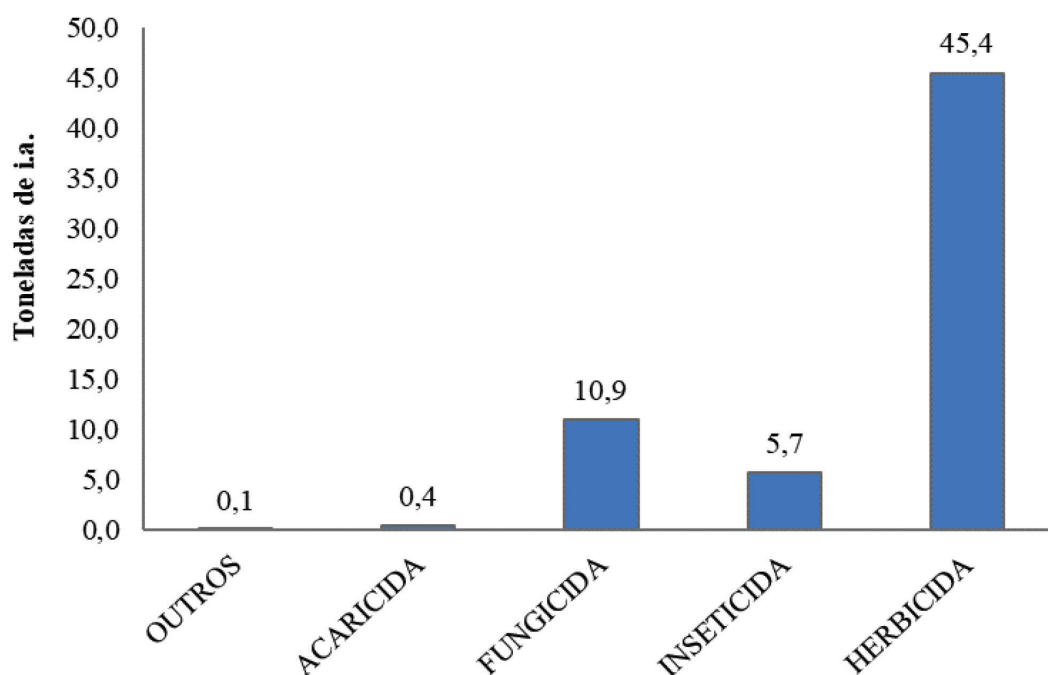
**Figura 2.** Venda de agrotóxicos e afins (mil toneladas de ingrediente ativo) no estado de Minas Gerais no período de 2009 a 2018 e percentual em relação à comercialização de agrotóxicos no Brasil. Fonte: adaptado de Ibama (2020b).

O uso indiscriminado e inadequado de produtos químicos pode causar muitos efeitos prejudiciais para o ambiente, contaminando solos e mananciais, que podem sofrer alterações muitas vezes irreversíveis. O ser humano também pode sentir efeito direto, como a intoxicação, e indireto, como a ingestão de alimentos contaminados ou a exposição a condições de riscos. Sendo assim, a correta utilização dos produtos químicos e a conscientização dos riscos pelos produtores são essenciais para uma produção sustentável, visando menores impactos ambientais e reduzindo os riscos à saúde humana.

## Uso de agrotóxicos em Minas Gerais

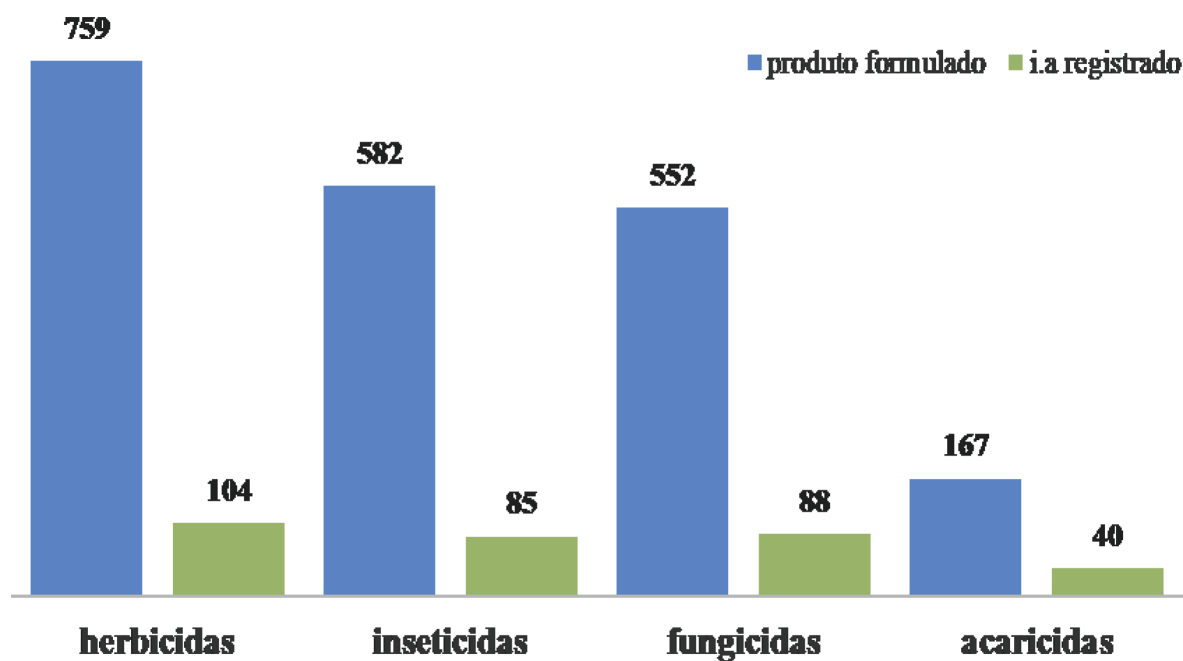
Com o objetivo de verificar o potencial de risco do uso de agrotóxicos em de Minas Gerais, a Embrapa Milho e Sorgo em parceria com a Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais, e suas filiais: Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig) e Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (Emater), trabalharam em conjunto para caracterizar o uso de agrotóxicos na propriedade rural. Para isso, no ano de 2015 foram realizadas pesquisas, por meio de visitas e aplicações de questionários, em 119 propriedades em 51 municípios, totalizando 238 questionários respondidos e uma área total de 16.853,7 hectares.

As informações coletadas foram referentes a 38 culturas presentes nas propriedades durante um ano. Os agrotóxicos manuseados em todas as propriedades rurais totalizaram um número de 2.335 produtos, sendo estes distribuídos nas classes de fungicidas, inseticidas, herbicidas, espalhantes, acaricidas e bactericidas. Os herbicidas foram os mais representativos nas áreas diagnosticadas, em termos de uso de ingrediente ativo, com 45,4 toneladas (Figura 3), representando 72,6% do total de agrotóxicos utilizados nas propriedades avaliadas. Os valores referentes a herbicidas, inseticidas e fungicidas significaram 0,24%, 0,21% e 0,19% da quantidade utilizada no estado de Minas Gerais em 2015, respectivamente (Ibama, 2020a).



**Figura 3.** Toneladas de ingrediente ativo de agrotóxicos manuseados nas propriedades rurais diagnosticadas no estado de Minas Gerais.

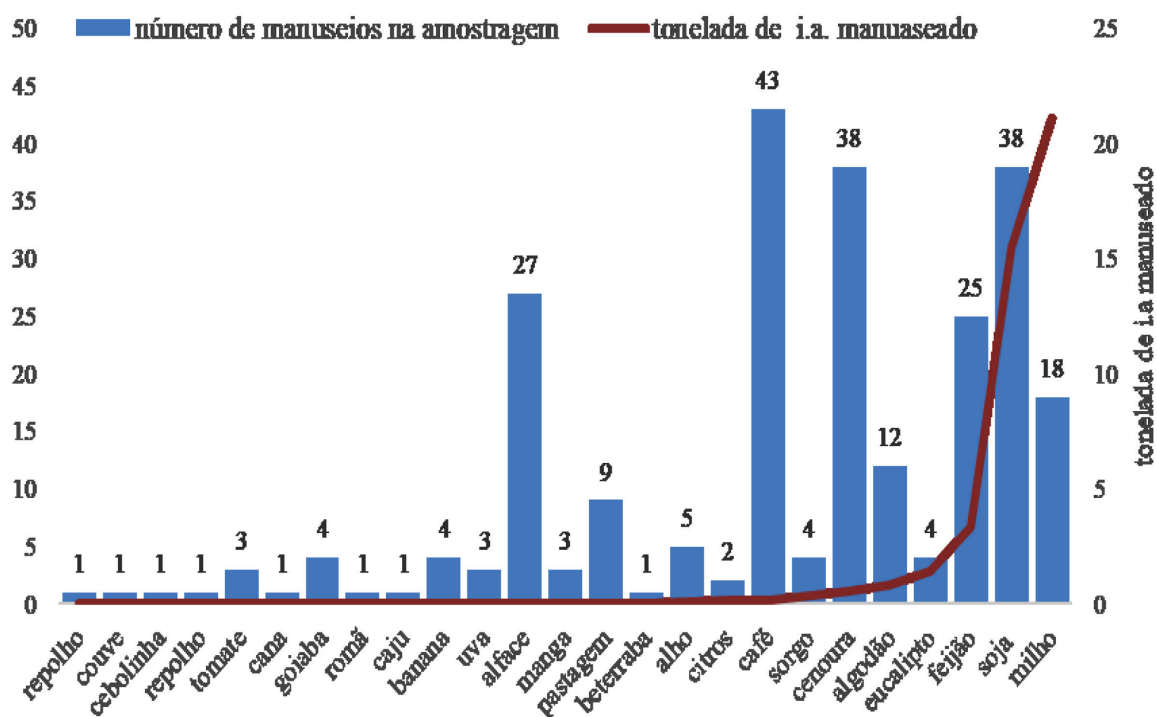
Atualmente no Brasil existem 2.262 marcas comerciais de agrotóxicos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, sendo 759 de uso herbicida (Figura 4) derivados de 104 ingredientes ativos (Brasil, c2003).



**Figura 4.** Número de produtos formulados comerciais e ingredientes ativos (i.a.) registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para uso na agricultura brasileira. Fonte: adaptado de Brasil (c2003).


Os herbicidas são produtos químicos capazes de matar ou suprimir o crescimento de determinadas plantas que interferem na produção agrícola. Essas plantas, denominadas plantas daninhas, possuem características de agressividade, habilidades de sobreviver em condições adversas, de se multiplicarem por diversas formas, de produzirem muitas sementes de fácil dispersão, e são consideradas grandes competidoras (Brighenti; Oliveira, 2011). As plantas daninhas podem causar danos diretos e indiretos à produção, competindo com a cultura pelos recursos disponíveis no meio, prejudicando a colheita, diminuindo a qualidade do grão, aumentando o custo de produção e, conseqüentemente, causando perdas de produtividade. Esses fatos reforçam a importância de o produtor fazer o controle das plantas daninhas com os diversos métodos disponíveis, dentre eles os herbicidas.

Nas culturas analisadas no levantamento, verificou-se o manuseio de herbicidas em 25 delas, sendo o número de aplicações variáveis entre as culturas (Figura 5). O milho, a soja, o feijão, o eucalipto e o algodão foram as culturas em que o produtor mais manuseou herbicidas, equivalendo a 96,7% do total de quilos de ingrediente ativo manejado na área amostral.



**Figura 5.** Principais herbicidas e quantidade de toneladas de ingrediente ativo (i.a.) manuseados em dados observados no estado de Minas Gerais.

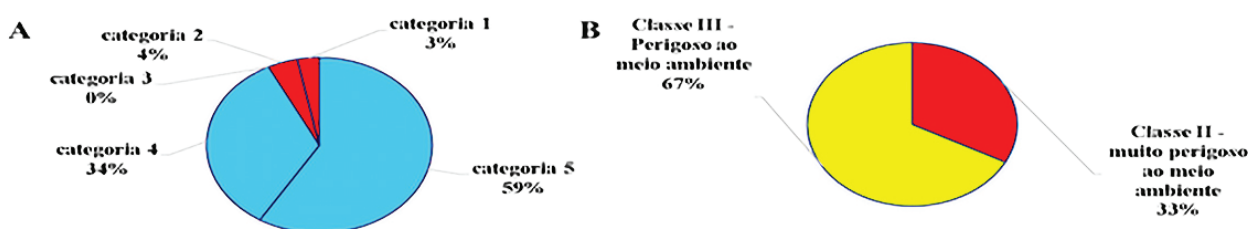
A classificação toxicológica descreve o potencial de risco dos herbicidas à saúde humana. Em junho de 2019, foi promulgado o novo marco regulatório para avaliação toxicológica de agrotóxicos baseado no “Sistema de Classificação Globalmente Unificado” (Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals – GHS) através das resoluções ANVISA/DC Nº 294 (Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2019a), ANVISA/DC Nº 295 (Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2019b) e ANVISA/DC Nº 296 todas de 29/07/2019 (Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2019c). Os agrotóxicos a partir desse marco regulatório estão classificados conforme figura (6).

 	<p><b>Categoria 1</b> – Extremamente tóxico</p> <p>Classe de Perigo:</p> <p>Oral: Fatal se ingerido</p> <p>Dérmica: Fatal em contato com a pele</p> <p>Inalatória: Fatal se inalado</p>
 	<p><b>Categoria 2</b> – Altamente tóxico</p> <p>Classe de Perigo:</p> <p>Oral: Fatal se ingerido</p> <p>Dérmica: Fatal em contato com a pele</p> <p>Inalatória: Fatal se inalado</p>
 	<p><b>Categoria 3</b> – Moderadamente tóxico</p> <p>Classe de Perigo:</p> <p>Oral: tóxico se ingerido</p> <p>Dérmica: Tóxico em contato com a pele</p> <p>Inalatória: Tóxico se inalado</p>
 	<p><b>Categoria 4</b> – Pouco tóxico</p> <p>Classe de Perigo:</p> <p>Oral: Nocivo se ingerido</p> <p>Dérmica: Nocivo em contato com a pele</p> <p>Inalatória: Nocivo se inalado</p>
 	<p><b>Categoria 5</b> – Pouco tóxico</p> <p>Classe de Perigo:</p> <p>Oral: Pode ser perigoso se ingerido</p> <p>Dérmica: Pode ser perigoso em contato com a pele</p> <p>Inalatória: Pode ser perigoso se inalado</p>
 	<p><b>Não classificado</b> – Não classificado</p> <p>Classe de Perigo:</p> <p>Oral: -</p> <p>Dérmica: -</p> <p>Inalatória: -</p>

**Figura 6.** Novo marco regulatório para avaliação toxicológica de agrotóxicos baseado no “Sistema de Classificação Globalmente Unificado” (Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals – GHS). Fonte: adaptado de Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2019a, 2019b, 2019c).

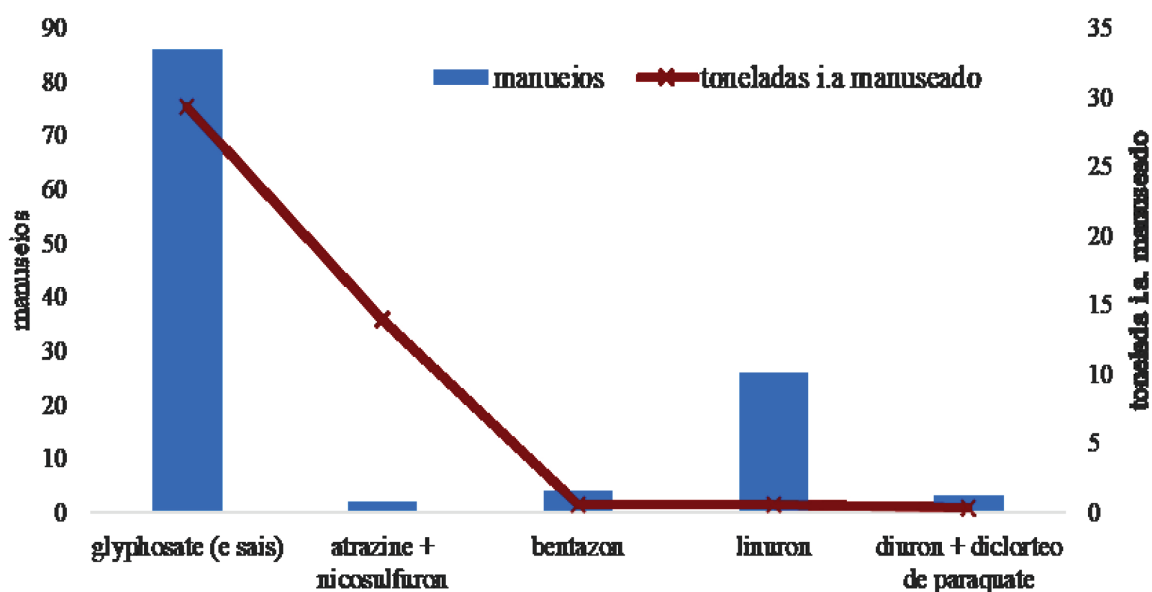
De acordo com essa nova classificação de registro dos herbicidas manuseados nas propriedades, 58,8% encontraram-se na categoria 5 – pouco tóxico – o produto pode ser nocivo se ingerido, em contato com a pele, ou inalado, e 33,7%, na categoria 4 – pouco tóxico – o produto é nocivo se ingerido, em contato com a pele ou inalado (Figura 7A). Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, cerca de 77,1% (585) dos produtos consumidos pela agricultura no Brasil pertencem à classe pouco tóxicos (categorias 4 e 5) (Brasil, c2003).

A classificação ambiental se baseia no potencial de periculosidade ambiental, e no levantamento a que se refere o estudo em Minas Gerais, observou-se que 67% dos herbicidas são classificados como produtos perigosos ao meio ambiente (Figura 7B), classe que tem 419 produtos registrados (Brasil, c2003). Dos demais herbicidas manuseados nas propriedades, 33% pertencem à classe de produtos muito perigosos de contaminação ao meio ambiente.



**Figura 7.** Porcentagem das classificações toxicológicas (a) e ambiental (b) dos herbicidas manuseados nas propriedades rurais diagnosticadas, no estado de Minas Gerais.

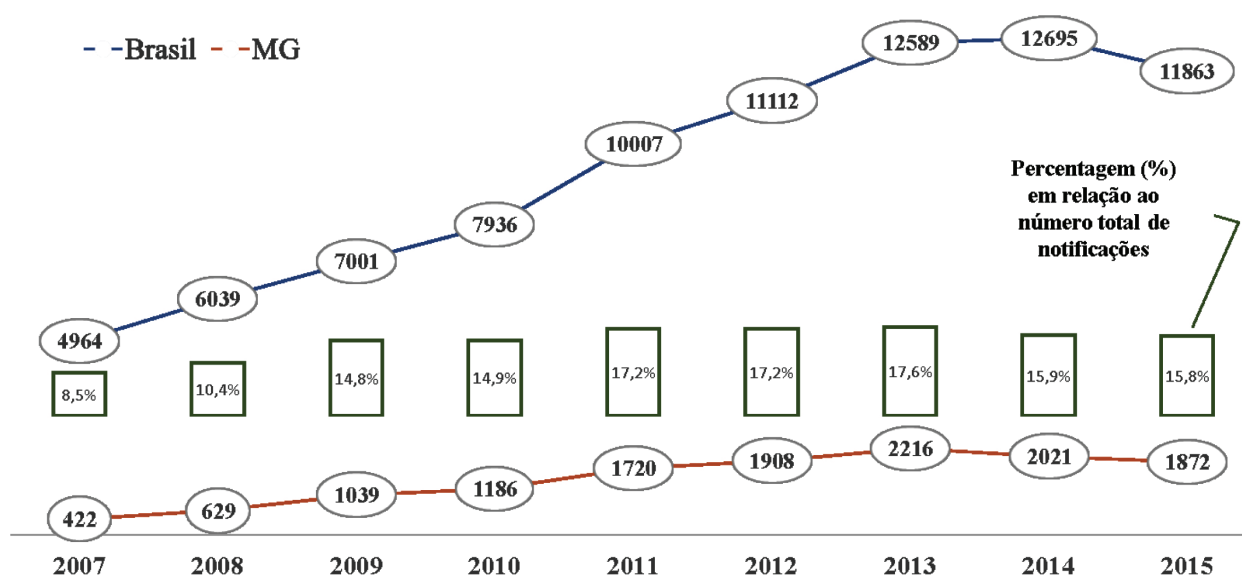
Dentre os herbicidas manuseados nas propriedades visitadas, o glyphosate totalizou 33,7%, representando 65% do total de ingrediente ativo aplicado nas culturas (Figura 8). Esse é um herbicida de amplo espectro de ação e de baixo custo, sendo amplamente utilizado no mundo, principalmente em culturas como soja, milho e algodão.



**Figura 8.** Manuseios e quantidade de ingrediente ativo dos principais herbicidas utilizados nas propriedades rurais diagnosticadas, no estado de Minas Gerais.

O glyphosate é alvo de muitos questionamentos a respeito da sua segurança. Em 2015, a Agência Internacional de Pesquisas em Câncer, da Organização Mundial da Saúde (OMS), publicou estudo em que é formado que há evidências, embora limitadas, da carcinogenicidade em humanos, afirmando haver demonstrações convincentes do efeito cancerígeno do glyphosate em animais de laboratório (International Agency for Research on Cancer, 2015). Esta afirmação gerou vários questionamentos sobre o produto, criando uma avalanche de informações a favor e contra o banimento deste herbicida. No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária afirmou, através de uma reavaliação da molécula, que esta não apresenta riscos à saúde (Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2018). Além da saúde, outro fator que merece atenção quanto à utilização de produtos químicos é o ambiente, onde possíveis efeitos de resíduos dos produtos podem ser detectados, como é o caso do herbicida atrazine, que é amplamente utilizado na agricultura, além de relatos de muitos casos de contaminação de água no mundo (Santos et al., 2013).

Segundo os dados apresentados no Relatório Nacional de Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos (Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2018), as notificações de intoxicações por agrotóxicos no Brasil, no período de 2007 a 2015, alcançaram 84.206 casos (Figura 9). Minas Gerais é o segundo estado que mais notificou casos de intoxicação por agrotóxicos, no período de 2007 a 2015. A taxa de incidência de intoxicação por agrotóxicos no Brasil foi de 6,26 por 100 mil habitantes, enquanto São Paulo, como o primeiro estado em notificações, apresentou taxa de 5,12, e em Minas Gerais a taxa foi na ordem de 9,75, dados estes referentes ao ano de 2014 (Brasil, 2018). Esses fatos demonstram a necessidade de melhor orientar as pessoas quanto ao manuseio correto dos produtos agrotóxicos, ressaltando-se que o uso de herbicidas representou 61,7% de todo o volume comercializado de agrotóxicos, com apenas 33,6% de todos os produtos agrotóxicos comerciais registrados para uso na agricultura brasileira, na safra 2018 (Ibama, 2020b). Neste levantamento foi observado que apenas 10,7% dos manuseios foi com os herbicidas, enquanto na quantidade de ingrediente ativo utilizado estes produtos representaram 72,6% do total aplicado.



**Figura 9.** Notificações de intoxicação por agrotóxicos no período de 2007 a 2015. Fonte: dados adaptados do Sinan - Sistema de Informação de Agravos de Notificação, apresentados em Brasil (2018).



## Considerações finais

Os dados observados deste estudo confirmam as tendências de mercado de pesticidas, em que glyphosate e atrazine são os dois produtos mais comercializados no mercado nacional, pois são herbicidas de amplo espectro de ação com custos acessíveis aos produtores rurais. Contudo, deixam clara a dependência dos agricultores a poucos ingredientes ativos para o manejo de plantas daninhas, independentemente da cultura utilizada.

## Agradecimentos

O grupo de pesquisa agradece à Fapemig pelo apoio financeiro que possibilitou a condução do projeto “Classificação da Propriedade Rural quanto ao Potencial de risco do Uso de Agrotóxicos”, que gerou os dados apresentados nesta publicação.

## Referências

ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA [DE] GRÃOS: safra 2019/20: sexto levantamento. Brasília, DF: Conab, 2020. v. 7, n. 6, 31 p. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>>. Acesso em: 26 mar. 2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Nota Técnica Nº 23/2018**: apresenta a Nota Técnica Preliminar sobre as conclusões da reavaliação do Glyphosate com as respectivas recomendações e proposta de minuta de RDC a ser submetida à consulta pública. Brasília, DF, 2018. 10 p. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/documents/111215/117833/Nota+t%C3%A9cnica+23+de+2018+-+Glyphosate/faac89d6-d8b6-4d8c-8460-90889819aaf7>>. Acesso em: 29 maio 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 294 de 29/07/2019**: dispõe sobre os critérios para avaliação e classificação toxicológica, priorização da análise e comparação da ação toxicológica de agrotóxicos, componentes, afins e preservativos de madeira, e dá outras providências. Brasília, DF, 2019a. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/legislacao#/visualizar/403290>>. Acesso em: 30 mar. 2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 295 de 29/07/2019**: dispõe sobre os critérios para avaliação do risco dietético decorrente da exposição humana a resíduos de agrotóxicos, no âmbito da Anvisa, e dá outras providências. Brasília, DF, 2019b. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/legislacao#/visualizar/403291>>. Acesso em: 30 mar. 2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 296 de 29/07/2019**: dispõe sobre as informações toxicológicas para rótulos e bulas de agrotóxicos, afins e preservativos de madeira. Brasília, DF, 2019c. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/legislacao#/visualizar/403292>>. Acesso em: 30 mar. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **AGROFIT**: sistema de agrotóxicos fitossanitários. Brasília, DF, c2003. Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 30 mar. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Relatório nacional de vigilância em saúde de populações expostas a agrotóxicos**. Brasília, DF, 2018. v. 1, t. 2, 191 p.

BRIGHENTI, A. M.; OLIVEIRA, M. F. Biologia de plantas daninhas. In: OLIVEIRA JÚNIOR, R. S. de; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. (Ed.). **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax, 2011. p. 1-36.

CARNEIRO, F. F.; PIGNATI, W. A.; RIGOTTO, R. M.; AUGUSTO, L. G. S.; PINHEIRO, A. R. O.; FARIA, N. M. X.; ALEXANDRE, V. P.; FRIEDRICH, K.; MELLO, M. S. C. Segurança alimentar e nutricional e saúde. In: CARNEIRO, F. F.; RIGOTTO, R. M.; AUGUSTO, L. G. da S.; FRIEDRICH, K.; BURIGO, A. C. (Org.). **Dossiê Abrasco**: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. São Paulo: Expressão Popular, 2015.

CHAMIE, J. **World population**: 2020 overview. Disponível em: <<https://yaleglobal.yale.edu/content/world-population-2020-overview>>. Acesso em: 19 jun. 2020.

FAO. **FAO no Brasil**: representante da FAO Brasil apresenta cenário da demanda por alimentos. Rome, 2017. Notícias. Disponível em: <<http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/en/c/901168/>>. Acesso em: 19 jun. 2020.

GLOBAL CROPLANDS. **Country croplands percentage**. Disponível em: <<https://www.croplands.org/app/map/statsMap>>. Acesso em: 19 jun. 2020.

IBAMA. **Relatórios de comercialização de agrotóxicos**: boletins anuais de produção, importação, exportação e vendas de agrotóxicos no Brasil: boletim 2015. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos#boletinsanuais>>. Acesso em: 26 mar. 2020a.

IBAMA. **Relatórios de comercialização de agrotóxicos**: boletins anuais de produção, importação, exportação e vendas de agrotóxicos no Brasil: boletim 2018. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos#boletinsanuais>>. Acesso em: 26 mar. 2020b.

INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER. **Evaluation of five organophosphate insecticides and herbicides**. Lyon, 2015. (IARC Monographs, v. 112). Disponível em: <<https://www.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/07/MonographVolume112-1.pdf>>. Acesso em: 25 jun. 2020.

JAKUBASZKO, R. A natureza venceu: pragas e doenças podem provocar o caos no agrossistema tropical brasileiro se não houver mudanças urgentes no manejo. **Agro DBO**, n. 73, p. 22-28, 2016. Disponível em: <<file:///C:/Users/Isabela/Downloads/reportagem-cap.pdf>>. Acesso em: 31 mar. 2020.

MENTEN, J. O.; ROSOLEM, C.; CARVALHO, L. C. C. **Agrotóxicos são necessários ou não?** Disponível em: <[http://www.abag.com.br/sala\\_imprensa/interna/abag-agrotoxicos-sao-necessarios-ou-nao-1](http://www.abag.com.br/sala_imprensa/interna/abag-agrotoxicos-sao-necessarios-ou-nao-1)>. Acesso em: 19 jun. 2020.

SALLES, M. **Brasil mantém liderança em venda de agrotóxicos**. Disponível em: <<https://valor.globo.com/agronegocios/noticia/2020/01/03/brasil-mantem-lideranca-em-venda-de-agrotoxicos.ghml>>. Acesso em: 19 jun. 2020.

SANTOS, E. A. dos; CORREIA, N. M.; BOTELHO, R. G. Resíduos de herbicidas em corpos hídricos: uma revisão. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 12, n. 2, p. 188-201, 2013.

SAVARY, S.; WILLOCQUET, L.; PETHYBRIDGE, S. J.; ESKER, P.; MCROBERTS, N.; NELSON, A. The global burden of pathogens and pests on major food crops. **Nature Ecology & Evolution**, v. 3, p. 430-439, 2019.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS PARA DEFESA VEGETAL. **O que você precisa saber sobre defensivos agrícolas**. São Paulo, 2018. 50 p. Disponível em: <[http://pixit.com.br/sindiveg/wp-content/uploads/2020/05/O\\_que\\_voce\\_precisa\\_saber\\_sobre\\_defensivos\\_agricolas.pdf](http://pixit.com.br/sindiveg/wp-content/uploads/2020/05/O_que_voce_precisa_saber_sobre_defensivos_agricolas.pdf)>. Acesso em: 19 jun. 2020.



---

*Milho e Sorgo*



MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA  
**BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL